

Nuovi attuatori in presa diretta per lo stampaggio “tutto elettrico”

*Dott. Ing. Marco Venturini
Resp. Tecnico*

Phase Motion Control S.r.l., Genova, Italy

Introduzione

Nato ormai dieci anni fa, il concetto di macchina di pressoiniezione elettrica si è ormai affermato come la tecnologia dominante per il prossimo decennio.

Si definisce macchina di stampaggio “tutta elettrica” quella in cui il circuito idraulico di potenza è del tutto assente ed in cui tutti i movimenti, e cioè accosto, chiusura stampo, estrazione, estrusione e iniezione sono comandati direttamente tramite servomotori senza uno stadio idraulico intermedio. In generale una macchina così realizzata offre i seguenti vantaggi rispetto ad una macchina idraulica convenzionale:

- elevatissimo risparmio energetico (fino all'80%);
- migliore controllabilità e riproducibilità di ogni fase del ciclo di stampaggio, così consentendo di realizzare pezzi più precisi e delicati e di ottenere durate stampi superiori;
- come conseguenza del fatto che la pressa diventa un servocontrollo, perfetta integrabilità con un'automazione di linea, consentendo cicli di stampaggio più rapidi;
- pulizia ambientale e del pezzo finito grazie all'assenza dell'olio idraulico;
- eliminazione di tutte le problematiche di smaltimento e di manutenzione legate alla presenza dell'olio, di accumulatori e servovalvole;
- silenziosità e assenza di vibrazioni

Le prime presse elettriche, realizzate una decina di anni fa, utilizzavano servomotori brushless sviluppati per il mercato della macchina utensile, ed una varietà di trasmissioni meccaniche per svolgere il compito di convertire la rotazione rapida e di coppia moderata tipica di quanto disponibile con motori standard, nei movimenti più lenti ma ad alta forza, e lineari, richiesti dal processo di stampaggio. La varietà di cinematismi impiegata ha però spesso comportato lo sviluppo di macchine complesse e di manutenzione onerosa.

Al fine di portare la pressa elettrica al livello di maturità tecnologica che le consentirà un completo rimpiazzo delle soluzioni convenzionali, occorre abbandonare l'uso di servocomandi ottimizzati per altri settori e ricorrere invece a soluzioni specifiche. A tale scopo, Phase Motion Control, società di produzione di soluzioni innovative e dedicate per il movimento, attiva da tempo in questo settore, ha sviluppato una serie di soluzioni specifiche che consentono la realizzazione di presse elettriche “in presa diretta” senza ulteriori cinematismi.

Gli attuatori elettrici per pressoiniezione

In generale, i tre movimenti più critici in una pressa elettrica sono:

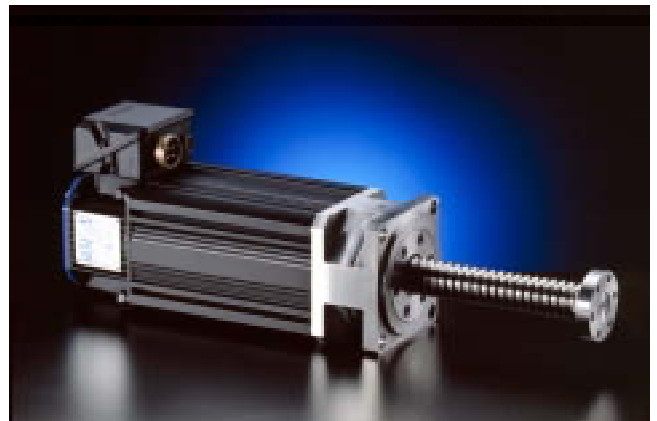


Figura 1: un attuatore per chiusura ginocchiera 100 ton

1. *chiusura stampo*
2. *rotazione e*
3. *attuazione della vite di estrusione (gruppo iniezione)*



Figura 2: Attuatore per iniettore ausiliario, 60,000 N

Per quanto riguarda il primo problema, sono disponibili numerose soluzioni, dagli attuatori a vite e chiocciola rotante integrata nel servomotore, alla chiusura rapida con motori lineari. Questi dispositivi verranno descritti in un articolo successivo. Questo articolo, tuttavia, è dedicato al problema del gruppo iniezione in presa diretta.

La realizzazione del gruppo iniezione in una macchina elettrica, specialmente oltre le

150-200 tonnellate, determina in larga misura il costo e le prestazioni della macchina; infatti circa il 90% della potenza meccanica della macchina è assorbita dal gruppo iniezione.

Il gruppo iniezione deve realizzare due movimenti:

rotazione della vite (carica) per plastificare il materiale

iniezione del materiale nello stampo tramite lo spostamento assiale della vite

Secondo le realizzazioni convenzionali, il primo movimento, che richiede coppie da qualche centinaio a qualche migliaio di Nm e velocità inferiori ai 300 rpm, viene realizzato con un azionamento, un servomotore ed un riduttore. Il secondo movimento, che richiede spinte di qualche centinaia di kN, si ottiene con un secondo servomotore, un altro riduttore ed una conversione di moto da rotatorio in rettilineo, che si ottiene o con una o più viti a sfere o a rulli, e con leve, o con cremagliere.

Entrambi i movimenti, in genere, impegnano potenze simili in fasi consecutive del ciclo, così che una macchina che assorbe, per esempio, 60 kW richiede due motorizzazioni, entrambe da circa 60 kW, attive in due fasi separate.

Tutte queste soluzioni sono piuttosto complesse e costose, richiedono due motori e due azionamenti dimensionati per la piena potenza del processo da controllare; riduttori e cinematismi richiedono manutenzione, lubrificazione e limitano l'affidabilità generale del sistema. Infine, l'impiego di una vite a ricircolo di sfere o a rulli satelliti per la fase di iniezione è difficile per le elevate spinte richieste, così che la vite da impiegare per garantire una buona durata è necessariamente grande e costosa.

Per risolvere questo problema, Phase Motion Control ha sviluppato uno speciale attuatore "birotativo" (EPO pat. N.00830818.1) basato su due motori "coppia" in tecnologia brushless PM, uguali, e due azionamenti anch'essi uguali. Motori ed azionamenti, tuttavia, sono

dimensionati per metà rispettivamente dalla coppia e dalla potenza necessaria, perché tanto durante la carica quanto durante l'iniezione i due motori funzionano in tandem.

L'unico cinematismo del sistema è costituito da una vite speciale, che porta una filettatura in parte destrorsa ed in parte sinistrorsa. La vite è a sfere per macchine fino a 150-200 ton, a rulli per macchine di dimensioni superiori. Ogni chiocciola, rotante, è montata direttamente nel rotore, cavo, di un motore coppia.

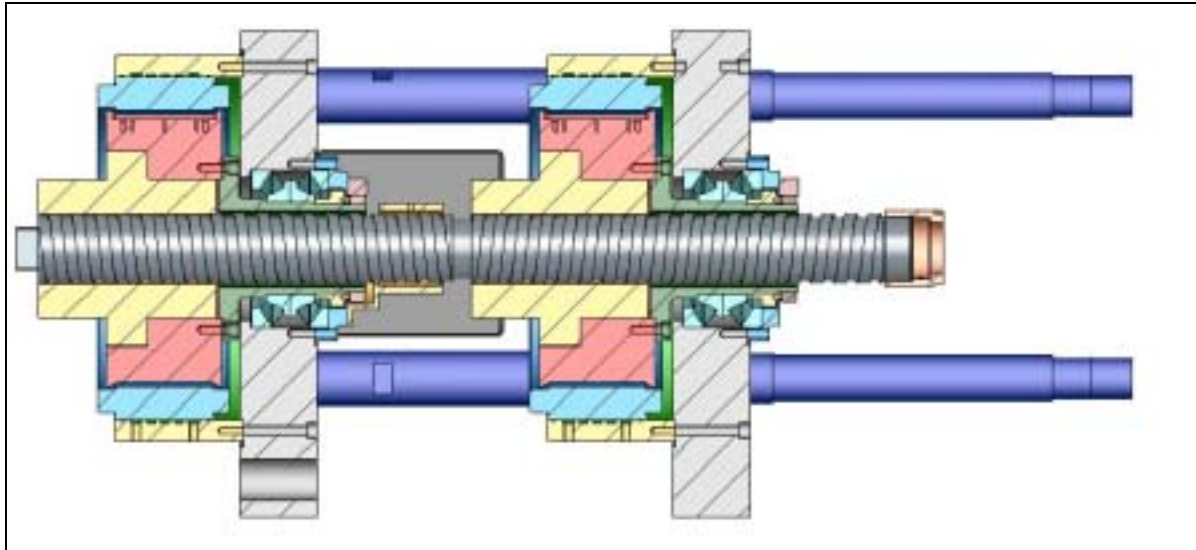


Figura 3: Sezione di attuatore birotativo, gruppo vite a destra

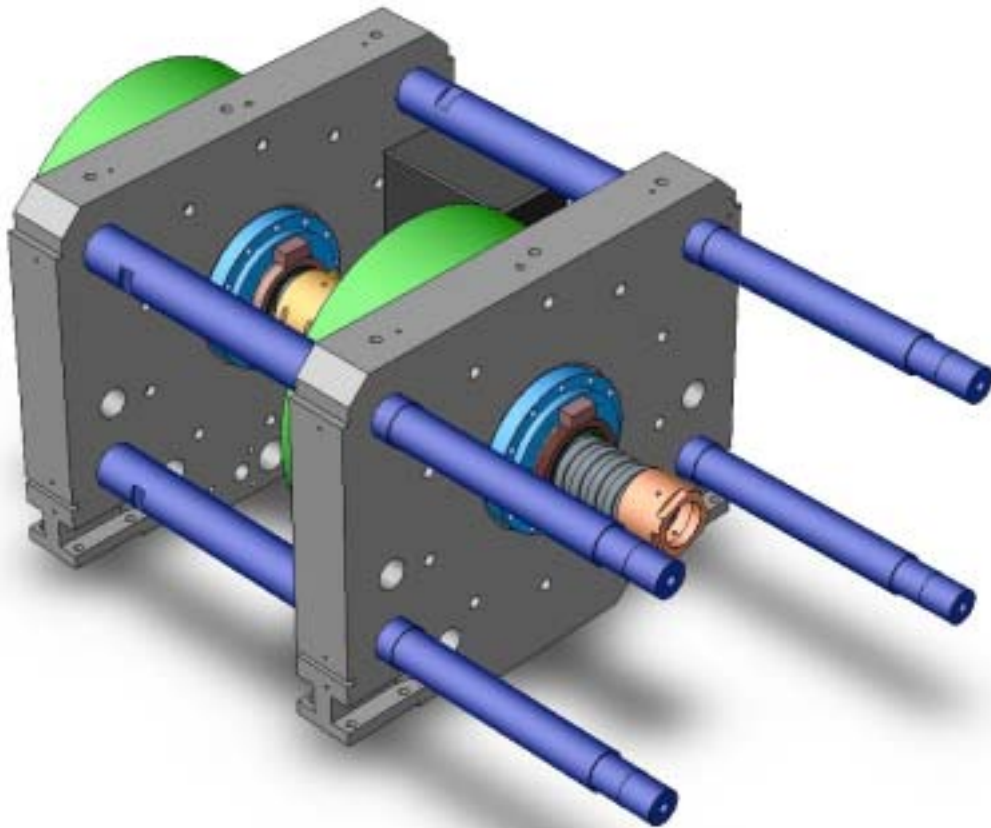
L'attuatore birotativo può quindi essere immaginato come due attuatori elettrici a chiocciola rotante, collegati in cascata sulla stessa vite ma con direzioni di avvitamento opposte.

Il funzionamento è descritto dalla composizione di due modi:

1. *entrambe le chiocciole vengono fatte ruotare nella stessa direzione; la vite ruota (carica) e la coppia disponibile è la somma delle coppie erogate dai due motori;*
2. *le chiocciole vengono azionate alla stessa velocità ma in direzione opposta: in questo caso la vite trasla senza ruotare (iniezione) e la spinta disponibile è pari alla somma delle spinte rese dai due motori.*

Naturalmente, qualunque tipo di movimento rototraslatorio può essere ottenuto per combinazione lineare dei due modi operativi di base.

Per ottenere un controllo di spinta, velocità lineare, coppia e velocità rotazionale, i due azionamenti dei motori operano in comunicazione tramite un collegamento seriale; sulla stessa connessione il controllo macchina può quindi inviare direttamente i comandi di attuazione e ricevere il feedback di coppia e pressione.



Poiché i due motori incorporano un encoder ciascuno, il sistema non richiede sensori addizionali.

L'attuatore birotativo è quindi caratterizzato da una meccanica semplicissima e da alcuni notevoli vantaggi su tutte le altre soluzioni:

- 1. la spinta viene distribuita su due chiocciolate, consentendo di ridurre il carico sul componente più critico del sistema;*
- 2. motori ed azionamenti sono anch'essi dimensionati per metà del carico, con un significativo risparmio sui sistemi classici, che richiedono la piena potenza sulle due attuazioni separate*
- 3. il sistema è tutto in presa diretta, senza trasmissioni e quindi del tutto esente da manutenzione. Il rendimento del sistema è dell'ordine dell'85%*

Per quanto riguarda la vita prevista per l'attuatore, essa è determinata esclusivamente dalla vite a ricircolo impiegata.

Tale durata, in prima approssimazione, è inversamente proporzionale al cubo del carico; se quindi la macchina è progettata per garantire, per esempio, un intervallo di sostituzione di 5 anni nelle condizioni di carico massimo, con un impiego misto il consumo a fatica della vite diventa non significativo.

L'esperienza dimostra invece che la corretta lubrificazione delle chiocchie è fondamentale, e quindi l'attuatore incorpora un impianto per lubrificazione o grasso. Il consumo di tale impianto è ridotto, tipicamente 0,5 – 1 cc/h.

L'attuatore birotativo qui descritto è raffreddato ad acqua, non termostata; per macchine di portata ≤ 150 ton, è possibile utilizzare anche il raffreddamento ad aria.

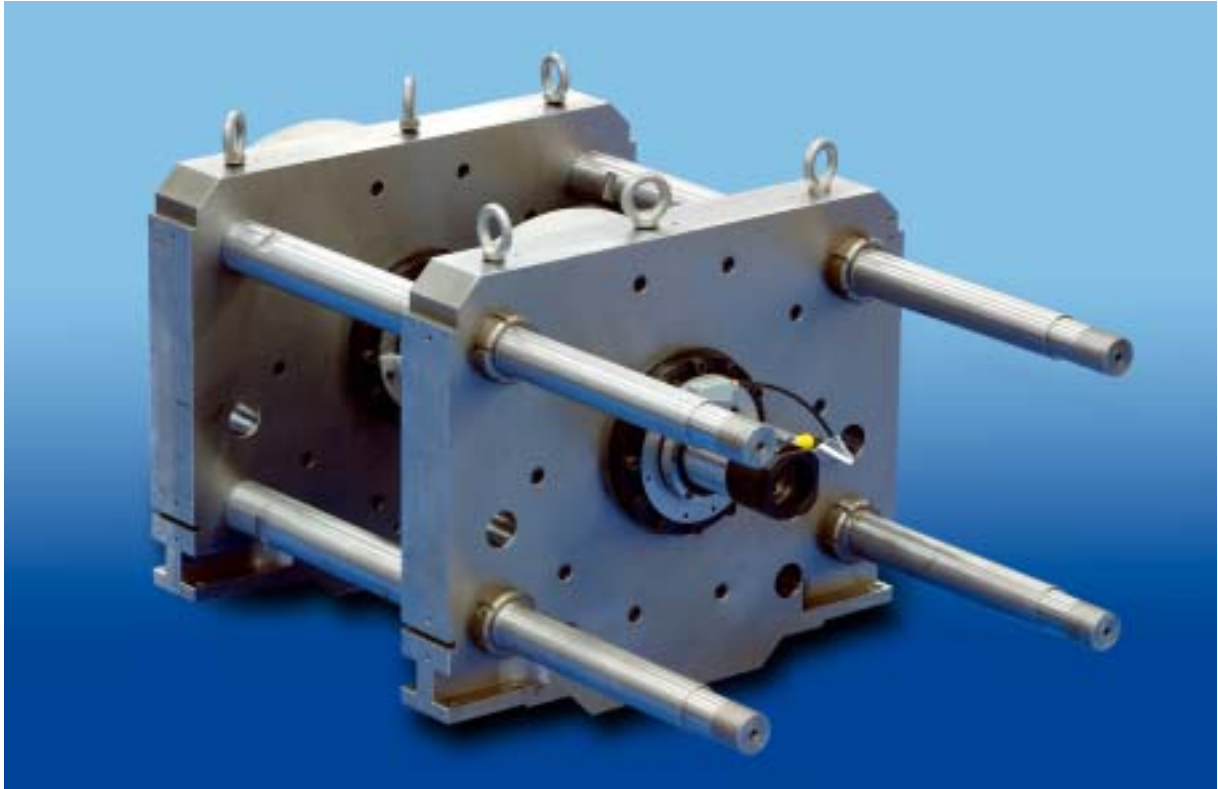


Figura 4: Attuatore birotativo per macchina 250 Ton

Conclusioni

L'esperienza realizzativa sugli attuatori birotativi è di un paio di anni e i primi risultati consolidati appaiono di interesse. La macchina è semplice, efficiente ed esente da manutenzione. La soluzione raffreddata ad acqua è caratterizzata da assoluta silenziosità di impiego.

Per ulteriori informazioni, consultare il sito www.phase.it dove è disponibile anche un filmato del movimento che dimostra il funzionamento rototraslante per composizione dei due movimenti.

